



#4
Priority Paper
17003

jc997 U.S. PTO
09/955317



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 04 795.9
Anmeldetag: 02. Februar 2001
Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,
München/DE
Bezeichnung: Drehzahlabhängige Sollwertkorrektur bei elektrisch
geregelten Slaveantrieben
IPC: H 02 P 5/46

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. Juli 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

Beschreibung

Drehzahlabhängige Sollwertkorrektur bei elektrisch geregelten Slaveantrieben

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Sollwertkorrektur für eine elektrisch gesteuerte oder geregelte Slaveachse, die entsprechend einem vorgegebenen funktionalen Zusammenhang einer Leitbewegung einer übergeordneten Leitachse folgt, sowie auf eine korrespondierende Steuerung.

10

Bei vielen industriellen Maschinen wie z.B. bei Verpackungs- und Textilmaschinen oder Bogen-Offset-Druckmaschinen müssen regelmäßig mehrere Bewegungen abhängig von einer zentralen Leitbewegung ausgeführt werden. Bei der Leitbewegung, die von einer Leitachse ausgeführt wird, handelt es sich in der Regel um eine zyklisch wiederkehrende Bewegung, z.B. das Rotieren einer Achse. Eine generelle Anforderung dabei besteht darin, dass die untergeordneten Bewegungen, die von den Slaveachsen bzw. Folgeachsen ausgeführt werden, entsprechend ihren Vorgaben möglichst exakt der Leitbewegung folgen.

15

20

Die klassische Lösung des oben angesprochenen Problems erfolgt durch eine mechanische Konstruktion, z.B. durch sogenannte Kurvenscheiben oder eine Nockensteuerung. In jüngerer Zeit werden sowohl für die Leitachse als auch für die Slaveachsen elektronisch geregelte Antriebe verwendet, wobei die mechanische Zwangskopplung entfällt. In diesem Zusammenhang spricht man auch von einem elektronischen Getriebe. Die Messung der Leitachs-Bewegungen erfolgt dabei zumeist durch einen Winkelgeber. Die Sollwinkel für die Regelung der Slaveachsen werden in Abhängigkeit von den gemessenen Leitachswinkeln bestimmt. In der Darstellung nach FIG 2 ist ein Blockschaltbild zur Generierung der Slaveachs-Sollwerte auf die geschilderte herkömmliche Weise gezeigt.

25

30

35

Eine elektrisch angetriebene Leitachse L_A ändert ihre Lage, indem diese verschiedene Lagewinkel φ_L einnimmt, welche mit einem Winkelgeber WG erfasst werden. Dieser liefert gemessene Lageistwerte φ_{L_mess} , mit denen ein Funktionsblock F angesteuert wird. Letzterer beschreibt den geometrischen Zusammenhang zwischen den Bewegungen φ_{L_mess} der Leitachse L_A und den gewünschten Bewegungen φ_{S_soll} der Folgeachse bzw. Slaveachse S_A . Dies kann in Form einer mathematischen Funktion $\varphi_{S_soll} = f(\varphi_{L_mess})$ oder z.B. auch durch eine Tabelle erfolgen, in der Wertepaare abgelegt sind, die entsprechende Lage-Positionen zwischen der Leitachse und der Slaveachse repräsentieren. Mit den ausgangsseitig vom Funktionsblock F generierten Lagesollwerten φ_{S_soll} wird schließlich die Slaveachse S_A angesteuert.

Bei der oben beschriebenen und in FIG 2 gezeigten bekannten Lösung mit elektronischen Antrieben hängen die tatsächlichen Winkel φ_{S_ist} der Slaveachsen immer hinter ihren Sollwerten φ_{S_soll} zurück, da jede Lageregelung mit einer bestimmten Verzögerung behaftet ist. Die Differenz zwischen Lagesollwert φ_{S_soll} und Lageistwert φ_{S_ist} wird als Schleppfehler bezeichnet.

Verwendet man z.B. ein Bussystem für die Übermittlung der gemessenen Leitachsenistwerte an die Slaveachsen, so vergrößert sich der Schleppfehler infolge der Transportzeit auf dem Bus noch einmal. Letzteres gilt auch für solche Slaveachsen, die nicht geregelt, sondern lediglich gesteuert werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein Verfahren zur Sollwertkorrektur sowie eine entsprechende Steuerung zu schaffen, mit der solche Schleppfehler auf Seiten von Slaveachsen wirksam vermieden werden können.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe für eine gesteuerte Slaveachse gelöst, indem das eingangs beschriebene Verfahren dadurch weitergebildet wird, dass ein jeweiliger Lageistwert der Leitachse zur Ansteuerung der Slaveachse um einen Lage-

korrekturwert vergrößert wird, der proportional zur Geschwindigkeit der Leitachse bemessen wird, wobei diese während einer Datenlaufzeit des Lageistwertes der Leitachse als im wesentlichen konstant angenommen wird.

5

Für eine geregelte Slaveachse wird die Aufgabe gelöst, indem das eingangs beschriebene Verfahren dadurch weitergebildet wird, dass ein jeweiliger Lageistwert der Leitachse zur Ansteuerung der Slaveachse ebenfalls um einen Lagekorrekturwert vergrößert wird, der proportional zur Geschwindigkeit der Leitachse bemessen wird, wobei diese während einer Datenlaufzeit des Lageistwertes der Leitachse und einer Verzögerung einer Lageregelung der Slaveachse als im wesentlichen konstant angenommen wird.

10

Dies erfolgt vorteilhaft so, dass jeweilige Lagekorrekturwerte stets so bemessen werden, dass ein Schleppfehler der Slaveachse gerade kompensiert wird.

15

Wenn ein mit der Leitachse in Verbindung stehender Winkelgeber Leitachswinkel liefert, so erfolgt dies für eine gesteuerte Slaveachse besonders vorteilhaft, indem solche Leitachswinkel um jeweilige zur Winkelgeschwindigkeit der Leitachse proportionale, mit der Datenlaufzeit des Lageistwertes der Leitachse gewichtete Korrekturwinkel vergrößert werden, die nach

20

25

$$\varphi_{\text{Korr}} = \omega_L * T_T$$

30 bemessen werden.

Für eine elektrisch geregelte Slaveachse erfolgt dies entsprechend, indem solche Leitachswinkel um jeweilige zur Winkelgeschwindigkeit der Leitachse proportionale, mit der Datenlaufzeit des Lageistwertes der Leitachse und der Verzögerung der Lageregelung der Slaveachse gewichtete Korrekturwinkel vergrößert werden, die nach

35

$$\varphi_{\text{Korr}} = \omega_L * (T_T + T_R)$$

bemessen werden.

5

Dabei hat es sich in beiden Fällen als günstig erwiesen, wenn die Winkelgeschwindigkeit der Leitachse durch Differenzieren der Leitachswinkel ermittelt wird.

10

Das voranstehende Verfahren nach der Erfindung ist besonders vorteilhaft geeignet, wenn die Leitachse und die Slaveachse über ein Bussystem kommunizieren, wobei die Datenlaufzeit die Übertragungszeit der Lageistwerte der Leitachse über den Datenbus darstellt.

15

Ferner wird die voranstehende Aufgabe der Erfindung durch eine Steuerung zur Generierung und Korrektur von Sollwerten zur Ansteuerung einer Slaveachse gelöst, die entsprechend einem vorgegebenen funktionalen Zusammenhang einer Leitbewegung einer übergeordneten Leitachse folgt und die mit einem Mittel zur Erfassung von jeweiligen Lageistwerten der Leitachse ausgestattet ist. Dazu umfasst diese ein Mittel zur Erzeugung und Aufschaltung von Lagekorrekturwerten auf jeweilige Lageistwerte, wobei die Lagekorrekturwerte derart bestimmbar sind, dass diese proportional zur Geschwindigkeit der Leitachse bemessen sind. Die Geschwindigkeit der Leitachse wird dabei während einer Datenlaufzeit des Lageistwertes der Leitachse und/oder einer Verzögerung einer Lageregelung der Slaveachse als im wesentlichen konstant angenommen.

25
30

Eine solche vorteilhafte Steuerung gemäß der vorliegenden Erfindung zeichnet sich unter anderem dadurch aus, dass jeweilige Lagekorrekturwerte stets so bestimmbar sind, dass ein Schleppfehler der Slaveachse gerade kompensierbar ist.

35

Eine besonders kostengünstige Ausführung einer solchen Steuerung setzt als Mittel zur Erfassung von jeweiligen Lageist-

werten der Leitachse einen mit dieser in Verbindung stehenden Winkelgeber ein, der Leitachswinkel liefert.

Es hat sich weiter als vorteilhaft herausgestellt, wenn solchermaßen erfasste Leitachswinkel um jeweilige zur Winkelgeschwindigkeit der Leitachse proportionale, mit der Datenlaufzeit des Lageistwertes der Leitachse gewichtete Korrekturwinkel vergrößerbar sind, die nach

$$\varphi_{\text{Korr}} = \omega_L * T_T$$

bemessbar sind.

Analog dazu gilt für eine Kompensation von Regelungsverzögerungen, dass erfasste Leitachswinkel um jeweilige zur Winkelgeschwindigkeit der Leitachse proportionale, mit der Verzögerung der Lageregelung der Slaveachse gewichtete Korrekturwinkel vergrößerbar sind, die nach

$$\varphi_{\text{Korr}} = \omega_L * T_R$$

bemessbar sind.

Wenn ein Mittel zum Differenzieren der Leitachswinkel vorgesehen ist, so lässt sich die Winkelgeschwindigkeit der Leitachse besonders einfach und effektiv ableiten.

Diese Kompensation von Schleppfehlern mit einer Steuerung gemäß der vorliegenden Erfindung eignet sich in besonderem Maße, wenn ein Bussystem vorgesehen ist, über das die Leitachse und die Slaveachse kommunizieren, wobei dann die Datenlaufzeit die Übertragungszeit der Lageistwerte der Leitachse über den Datenbus darstellt.

Weitere Vorteile und Details der Erfindung ergeben sich anhand des im folgenden dargestellten vorteilhaften Ausführungs-

rungsbeispiels und in Verbindung mit den Figuren. Es zeigen im einzelnen in Prinzipdarstellung:

- 5 FIG 1 ein Blockschaltbild einer Struktur zur Generierung von Slaveachsen-Sollwerten mit erfindungsgemäßer Kompensation von Schleppfehlern der Slaveachse,
- FIG 2 ein Blockschaltbild einer herkömmlichen Struktur zur Generierung von Slaveachsen-Sollwerten,
- 10 FIG 3 einen möglichen geometrischen Zusammenhang einer Leitachse und einer Slaveachse am Beispiel einer Kämmmaschine aus der Textilindustrie,
- FIG 4 eine Gegenüberstellung des zeitlichen Verlaufs von Sollwert und Istwert der Slaveachse für den in FIG 3 dargestellten funktionalen Zusammenhang anhand einer Simulation mit der in FIG 2 gezeigten herkömmlichen Anordnung bei einer Leitachs-Drehzahl von 120 min^{-1} ,
- 15 FIG 5 die gleiche Gegenüberstellung wie in FIG 4 bei einer Leitachs-Drehzahl von 600 min^{-1} ,
- 20 FIG 6 die in FIG 4 gezeigte Gegenüberstellung bei einer Leitachs-Drehzahl von 120 min^{-1} , jedoch mit der erfindungsgemäßen Anordnung gemäß FIG 1 und
- FIG 7 die in FIG 5 gezeigte Gegenüberstellung bei einer Leitachs-Drehzahl von 600 min^{-1} , jedoch mit der erfindungsgemäßen Anordnung gemäß FIG 1.

Der Ansatz der Erfindung besteht im wesentlichen darin, die Slaveachse mit einem Wert anzusteuern, der dieser vortäuscht, dass die Leitachse sich bereits weiter als in Wirklichkeit gedreht hat. Dies kann durch Addition eines Korrekturwinkels φ_{Korr} auf den gemessenen Winkel $\varphi_{\text{L_mess}}$ der Leitachse L_A erreicht werden. Eine Schwierigkeit besteht darin, das virtuelle Weiterdrehen so zu gestalten, dass dadurch ein Schleppfehler der Slaveachse S_A gerade kompensiert wird.

Bei geringer Leitachs-Drehzahl ω_L wirkt sich eine Istwert-Transportlaufzeit T_T , z.B. auf einem Datenbus zwischen der

Leitachse und der Regelung der Slaveachse, nur geringfügig aus, während die Leitachse bei hoher Drehzahl während der Transportlaufzeit um einen vergleichsweise großen Winkel weiterdreht. Der auf diese Art entstehende Fehlwinkel beträgt:

5

$$\varphi_{\text{Transportfehler}} = \int_{T_T} \omega_L dt \quad (1)$$

In der Regel kann die Winkelgeschwindigkeit ω_L der Leitachse L_A während der Transportzeit T_T als näherungsweise konstant angesehen werden. Damit folgt:

10

$$\varphi_{\text{Transportfehler}} = \omega_L \cdot T_T \quad (2)$$

Die Erfinder haben nun erkannt, dass der Fehlerwinkel, um den der gemessene Leitachswinkel vergrößert werden muss, proportional zur Winkelgeschwindigkeit der Leitachse ist. Da Ähnliches auch für eine Verzögerung T_R einer Slaveachsen-Regelung gilt, ergibt sich der gesamte Korrekturwinkel zu

15

$$\varphi_{\text{Korr}} = \omega_L * (T_T + T_R) \quad (3)$$

20

Bei der der FIG 1 zugrunde gelegten Maschine ist die Transportzeit T_T des Leitachsistwerts φ_{L_mess} bekannt. Die Verzögerungszeit der Slaveachsen-Lageregelung T_R kann in der Regel experimentell bestimmt werden. Die Winkelgeschwindigkeit lässt sich, wie im folgenden dargestellt, durch Differentiation aus dem gemessenen Leitachsistwinkel φ_{L_mess} gewinnen. Damit sind alle Größen der obigen Gleichung bekannt, so dass der Korrekturwinkel φ_{Korr} berechnet werden kann. Das nachfolgende Blockschaltbild nach FIG 1 zeigt eine solche Generierung der Slaveachs-Sollwerte mit der erfindungsgemäßen Erweiterung zur Kompensation des Schleppfehlers.

25

30

35

Der Aufbau entspricht im wesentlichen dem weiter vorne beschriebenen nach FIG 2, jedoch sind nun weitere Elemente zur

Schleppfehlerkompensation aufbauend auf den vorangehend geschilderten Erkenntnissen vorgesehen.

5 Vor der Ansteuerung der Einheit F zur Beschreibung des funktionalen Zusammenhangs zwischen der Leitachse L_A und der Slaveachse S_A werden auf die gemessenen Lageistwerte φ_{L_mess} jeweilige Korrekturwinkel nach der Berechnungsvorschrift (3) addiert (+). Dazu wird in einer Recheneinheit DIFF zunächst
10 der jeweilige Lageistwert φ_{L_mess} differenziert, wodurch man die entsprechende Winkelgeschwindigkeit ω_{L_mess} der Leitachse L_A erhält.

15 In einer Multiplikationseinheit X wird diese jeweilige Winkelgeschwindigkeit mit der Summe aus der Datenlaufzeit T_T des Lageistwertes φ_{L_mess} der Leitachse L_A und der Verzögerung T_R der Lageregelung der Slaveachse S_A multipliziert, woraus der korrekte Korrekturwinkel φ_{Korr} resultiert.

20 Die Darstellung nach FIG 3 zeigt nun beispielhaft den prinzipiellen Zusammenhang der Bewegungen von Leitachse L_A und Slaveachse S_A als eine mathematischen Funktion $\varphi_{S_soll} = f(\varphi_{L_mess})$ bei einer Kämmmaschine aus der Textilindustrie. Dazu sind die entsprechenden Lagesollwerte φ_{S_soll} der Slaveachse über die zugehörigen Lageistwerte φ_{L_mess} der Leitachse aufgetragen.
25 Es resultiert ein polynomialer Verlauf mit mehreren lokalen Maxima und Minima.

In den nächsten Abbildungen gemäß FIG 4 und FIG 5 ist der mit dem funktionalen Zusammenhang nach FIG 3 resultierende simulierte zeitliche Verlauf in Form einer Gegenüberstellung von
30 Slaveachs-Sollwerten φ_{S_soll} und Slaveachs-Istwerten φ_{S_ist} über die Zeit t bei zwei konstanten Winkelgeschwindigkeiten ω_L für den Fall gezeigt, dass keine Korrektur des gemessenen Leitachswinkels durchgeführt wird. Die FIG 4 zeigt diesen Zusammenhang bei einer Leitachs-Drehzahl $\omega_L = 120 \text{ min}^{-1}$, während in
35 FIG 5 eine Leitachs-Drehzahl $\omega_L = 600 \text{ min}^{-1}$ zugrunde gelegt ist.

Es ist deutlich zu erkennen, dass der Istwert φ_{s_ist} dem Sollwert φ_{s_soll} bei der höheren Leitachsdrehzahl wesentlich schlechter folgen kann, das heißt, dass der Schleppfehler erheblich größer ist.

5

Zum Vergleich zeigen die FIG 6 (Leitachs-Drehzahl $\omega_L = 120 \text{ min}^{-1}$) und FIG 7 (Leitachs-Drehzahl $\omega_L = 600 \text{ min}^{-1}$) die gleichen Verläufe bei Einsatz der erfindungsgemäßen Erweiterung zur Kompensation des Schleppfehlers. Bei beiden Drehzahlen ist die Übereinstimmung von Slaveachs-Sollwerten φ_{s_soll} und Slaveachs-Istwerten φ_{s_ist} wesentlich besser als ohne die erfindungsgemäße Erweiterung zur Kompensation des Schleppfehlers. Von besonderer Bedeutung ist die erhebliche Verbesserung bei höheren Drehzahlen, da die Maschinen in diesem Bereich betrieben werden, um eine hohe Produktivität zu erreichen.

10

15

Patentansprüche

1. Verfahren zur Sollwertkorrektur für eine elektrisch gesteuerte oder geregelte Slaveachse (S_A), die entsprechend
5 einem vorgegebenen funktionalen Zusammenhang (F) einer Leitbewegung einer übergeordneten Leitachse (L_A) folgt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass ein jeweiliger Lageistwert (φ_{L_mess}) der Leitachse (L_A) zur Ansteuerung der Slaveachse (S_L) um einen Lagekorrekturwert (φ_{Korr}) vergrößert wird,
10 der proportional zur Geschwindigkeit (ω_L) der Leitachse (L_A) bemessen wird, wobei diese (ω_L) während einer Datenlaufzeit (T_T) des Lageistwertes (φ_{L_mess}) der Leitachse (L_A) als im wesentlichen konstant angenommen wird.
2. Verfahren zur Sollwertkorrektur für eine elektrisch geregelte Slaveachse (S_A), die entsprechend einem vorgegebenen funktionalen Zusammenhang (F) einer Leitbewegung einer übergeordneten Leitachse (L_A) folgt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass ein jeweiliger Lageistwert
20 (φ_{L_mess}) der Leitachse (L_A) zur Ansteuerung der Slaveachse (S_L) um einen Lagekorrekturwert (φ_{Korr}) vergrößert wird, der proportional zur Geschwindigkeit (ω_L) der Leitachse (L_A) bemessen wird, wobei diese (ω_L) während einer Datenlaufzeit (T_T) des Lageistwertes (φ_{L_mess}) der Leitachse (L_A) und einer Verzögerung (T_R) einer Lageregelung der Slaveachse als im wesentlichen konstant angenommen wird.
25
3. Verfahren zur Sollwertkorrektur nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass jeweilige
30 Lagekorrekturwerte (φ_{Korr}) stets so bemessen werden, dass ein Schleppfehler der Slaveachse (S_A) gerade kompensiert wird.
4. Verfahren zur Sollwertkorrektur für eine elektrisch gesteuerte oder geregelte Slaveachse (S_A) nach Anspruch 1 und
35 3, wobei ein mit der Leitachse in Verbindung stehender Winkelgeber (WG) Leitachswinkel (φ_{L_mess}) liefert, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass solche Leitachswinkel

(φ_{L_mess}) um jeweilige zur Winkelgeschwindigkeit (ω_L) der Leitachse (L_A) proportionale, mit der Datenlaufzeit (T_T) des Lageistwertes (φ_{L_mess}) der Leitachse (L_A) gewichtete Korrekturwinkel (φ_{Korr}) vergrößert werden, die nach

5

$$\varphi_{Korr} = \omega_L * T_T$$

bemessen werden.

- 10 5. Verfahren zur Sollwertkorrektur für eine elektrisch geregelte Slaveachse (S_A) nach Anspruch 2 und 3, wobei ein mit der Leitachse in Verbindung stehender Winkelgeber (WG) Leitachswinkel (φ_{L_mess}) liefert, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass solche Leitachswinkel (φ_{L_mess}) um jeweilige zur Winkelgeschwindigkeit (ω_L) der Leitachse (L_A) proportionale, mit der Datenlaufzeit (T_T) des Lageistwertes (φ_{L_mess}) der Leitachse (L_A) und der Verzögerung (T_R) der Lageregelung der Slaveachse gewichtete Korrekturwinkel (φ_{Korr}) vergrößert werden, die nach

20

$$\varphi_{Korr} = \omega_L * (T_T + T_R)$$

bemessen werden.

- 25 6. Verfahren zur Sollwertkorrektur nach einem der Ansprüche 4 oder 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Winkelgeschwindigkeit (ω_L) der Leitachse (L_A) durch Differenzieren (DIFF) der Leitachswinkel (φ_{L_mess}) ermittelt wird.
- 30 7. Verfahren zur Sollwertkorrektur nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Leitachse (L_A) und die Slaveachse (S_L) über ein Bussystem kommunizieren, wobei die Datenlaufzeit (T_T) die Übertragungszeit der Lageistwerte (φ_{L_mess}) der Leitachse (L_A)
- 35 über den Datenbus darstellt.

8. Steuerung zur Generierung und Korrektur von Sollwerten

(ϕ_{S_soll}) zur Ansteuerung einer Slaveachse (S_A), die entsprechend einem vorgegebenen funktionalen Zusammenhang (F) einer Leitbewegung einer übergeordneten Leitachse (L_A) folgt, mit
5 einem Mittel (WG) zur Erfassung von jeweiligen Lageistwerten (ϕ_{L_mess}) der Leitachse (L_A), d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass diese ein Mittel zur Erzeugung und Aufschaltung von Lagekorrekturwerten (ϕ_{Korr}) auf jeweilige Lageistwerte (ϕ_{L_mess}) umfasst, wobei die Lagekorrekturwerte
10 (ϕ_{Korr}) derart bestimmbar sind, dass diese proportional zur Geschwindigkeit (ω_L) der Leitachse (L_A) bemessen sind, wobei die Geschwindigkeit (ω_L) der Leitachse (L_A) während einer Datenlaufzeit (T_T) des Lageistwertes (ϕ_{L_mess}) der Leitachse (L_A) und/oder einer Verzögerung (T_R) einer Lageregelung der
15 Slaveachse als im wesentlichen konstant angenommen wird.

9. Steuerung zur Generierung und Korrektur von Sollwerten

(ϕ_{S_soll}) zur Ansteuerung einer Slaveachse (S_A) nach Anspruch 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass jeweilige Lagekorrekturwerte (ϕ_{Korr}) stets so bestimmbar sind,
20 dass ein Schleppfehler der Slaveachse (S_A) gerade kompensierbar ist.

10. Steuerung zur Generierung und Korrektur von Sollwerten

(ϕ_{S_soll}) zur Ansteuerung einer Slaveachse (S_A) nach Anspruch 8 oder 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass als Mittel (WG) zur Erfassung von jeweiligen Lageistwerten (ϕ_{L_mess}) der Leitachse (L_A) ein mit dieser in Verbindung
25 stehender Winkelgeber (WG) dient, der Leitachswinkel (ϕ_{L_mess})
30 liefert.

11. Steuerung zur Generierung und Korrektur von Sollwerten

(ϕ_{S_soll}) zur Ansteuerung einer Slaveachse (S_A) nach Anspruch 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass erfasste Leitachswinkel (ϕ_{L_mess}) um jeweilige zur Winkelgeschwindigkeit (ω_L) der Leitachse (L_A) proportionale, mit der
35 Datenlaufzeit (T_T) des Lageistwertes (ϕ_{L_mess}) der Leitachse

(L_A) gewichtete Korrekturwinkel (φ_{Korr}) vergrößerbar sind, die nach

$$\varphi_{\text{Korr}} = \omega_L * T_T$$

5 bemessbar sind.

12. Steuerung zur Generierung und Korrektur von Sollwerten ($\varphi_{\text{S_soll}}$) zur Ansteuerung einer Slaveachse (S_A) nach Anspruch 10 oder 11, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass erfasste Leitachswinkel ($\varphi_{\text{L_mess}}$) um jeweilige zur Winkelgeschwindigkeit (ω_L) der Leitachse (L_A) proportionale, mit der Verzögerung (T_R) der Lageregelung der Slaveachse (S_A) gewichtete Korrekturwinkel (φ_{Korr}) vergrößerbar sind, die nach

15

$$\varphi_{\text{Korr}} = \omega_L * T_R$$

bemessbar sind.

13. Steuerung zur Generierung und Korrektur von Sollwerten ($\varphi_{\text{S_soll}}$) zur Ansteuerung einer Slaveachse (S_A) nach einem der vorangehenden Ansprüche 8 bis 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass ein Mittel zum Differenzieren (DIFF) der Leitachswinkel ($\varphi_{\text{L_mess}}$) vorgesehen ist, mit dem die Winkelgeschwindigkeit (ω_L) der Leitachse (L_A) ableitbar ist.

25

14. Steuerung zur Generierung und Korrektur von Sollwerten ($\varphi_{\text{S_soll}}$) zur Ansteuerung einer Slaveachse (S_A) nach einem der vorangehenden Ansprüche 8 bis 13, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass ein Bussystem vorgesehen ist, über das die Leitachse (L_A) und die Slaveachse (S_L) kommunizieren, wobei die Datenlaufzeit (T_T) die Übertragungszeit der Lageistwerte ($\varphi_{\text{L_mess}}$) der Leitachse (L_A) über den Datenbus darstellt.

30

Zusammenfassung

Drehzahlabhängige Sollwertkorrektur bei elektrisch geregelten Slaveantrieben

5

Der Ansatz der Erfindung besteht darin, eine Slaveachse (S_A) mit einem Wert anzusteuern, der dieser vortäuscht, dass die Leitachse (L_A) sich bereits weiter als in Wirklichkeit gedreht hat. Dies kann durch Addition eines Korrekturwinkels

10

(ϕ_{Korr}) auf den gemessenen Winkel ($\phi_{\text{L_mess}}$) der Leitachse erreicht werden. Um das virtuelle Weiterdrehen so zu gestalten, dass dadurch gerade ein Schleppfehler der Slaveachse kompensiert wird, werden Leitachswinkel ($\phi_{\text{L_mess}}$) um jeweilige zur Winkelgeschwindigkeit (ω_{L}) der Leitachse proportionale, mit der Datenlaufzeit (T_{T}) des Lageistwertes ($\phi_{\text{L_mess}}$) der Leitachse und der Verzögerung (T_{R}) der Lageregelung der Slaveachse gewichtete Korrekturwinkel (ϕ_{Korr}) vergrößert, die vorzugsweise nach $\phi_{\text{Korr}} = \omega_{\text{L}} * (T_{\text{T}} + T_{\text{R}})$ bemessen werden.

20

FIG 1

FIG 1

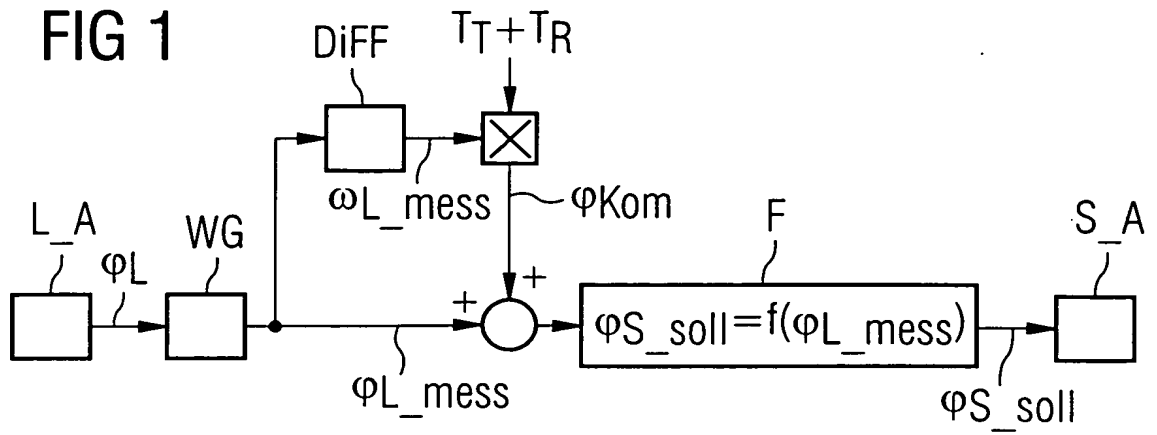


FIG 2

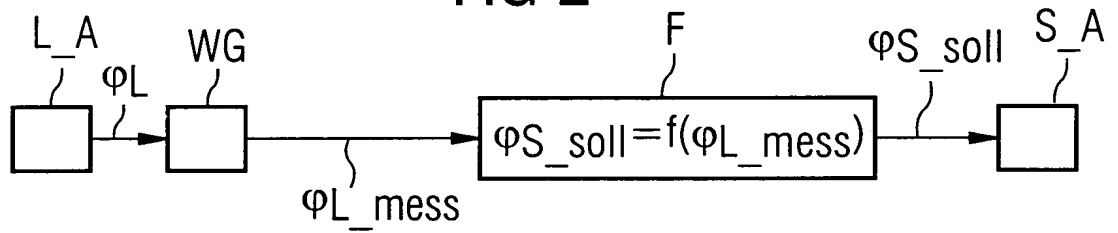


FIG 3

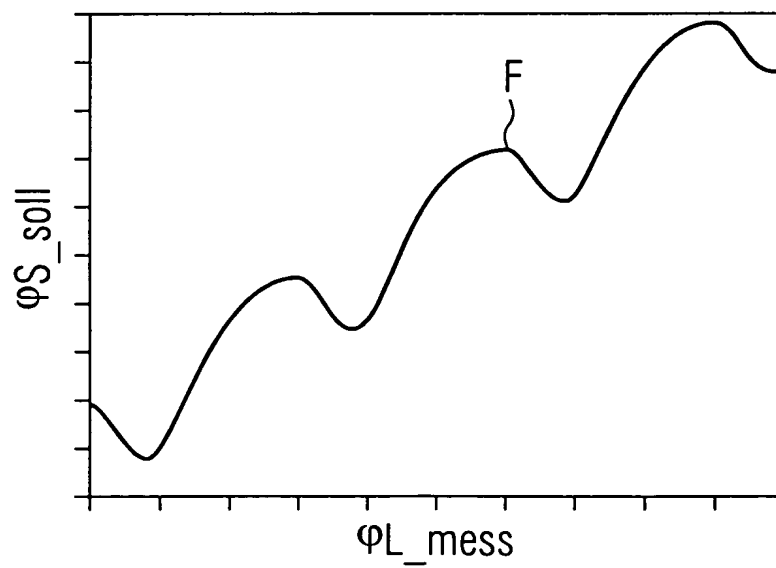


FIG 4

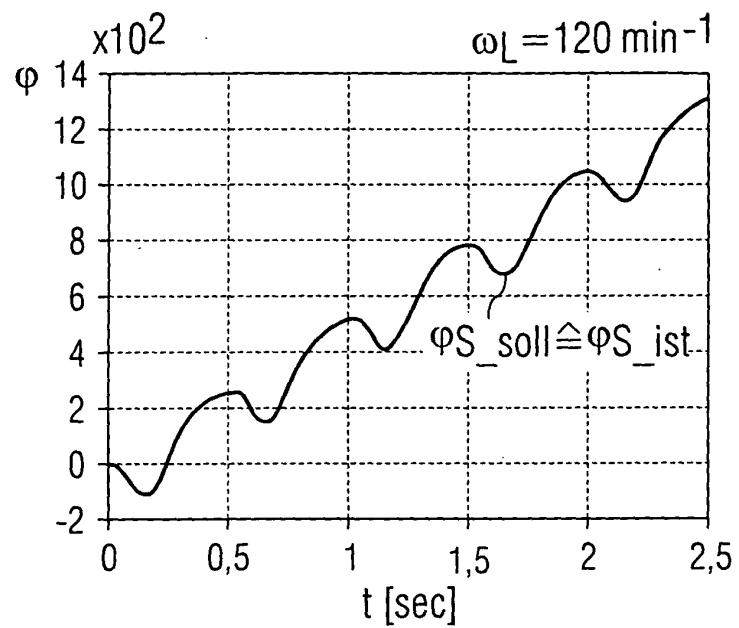


FIG 5

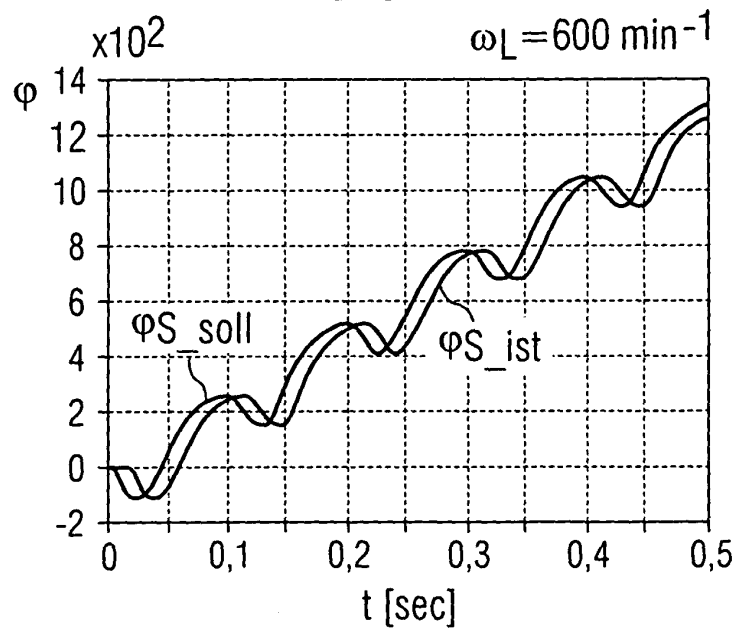


FIG 6

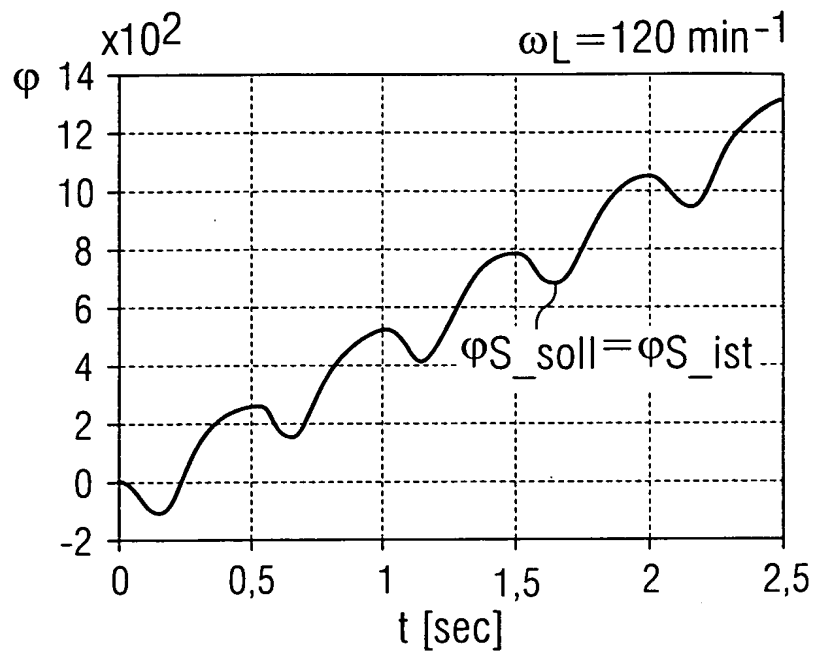


FIG 7

